

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-277094

(P2002-277094A)

(43)公開日 平成14年9月25日(2002.9.25)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコ-ト*(参考)

F 2 5 B 17/12

F 2 5 B 17/12

P 3 E 0 7 2

C 0 1 B 3/00

C 0 1 B 3/00

A 3 L 0 9 3

// F 1 7 C 11/00

F 1 7 C 11/00

C 4 G 0 4 0

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 10 頁)

(21)出願番号 特願2001-81013(P2001-81013)

(22)出願日 平成13年3月21日(2001.3.21)

(71)出願人 000232726

株式会社ベンカン

東京都大田区山王2丁目5番13号

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 鈴木 貴紀

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 100071870

弁理士 落合 健 (外1名)

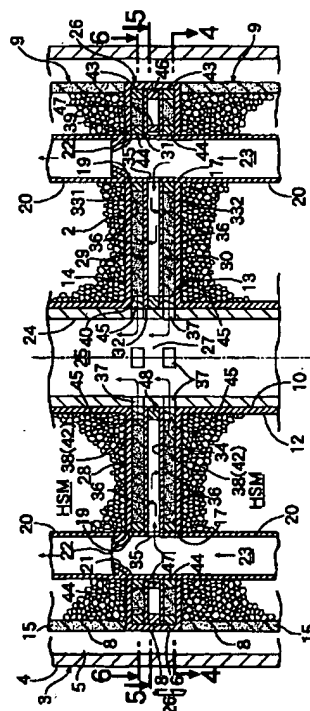
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 水素貯蔵装置用加熱器

(57)【要約】

【課題】 温度分布の不均一度合を小さくし得るようにした水素貯蔵装置用加熱器を提供する。

【解決手段】 加熱器2は水素吸蔵材H S Mを充填された水素貯蔵器9に接触配置される。その加熱器2は、可燃ガスを燃焼させる少なくとも1つの燃焼室331、332と、その燃焼室331、332内に存する触媒担持部38に担持された可燃ガス燃焼用触媒42と、燃焼室331、332に、その室壁29、30を挟んで隣接する少なくとも1つの可燃ガス用導入室34と、室壁29、30に分散配置されて燃焼室331、332と導入室34とを連通する複数の可燃ガス用流入口36と、燃焼室331、332に連通する燃焼ガス用流出口37とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 水素吸蔵材（HSM）を充填された水素貯蔵器（9）に接触配置される加熱器（2）であって、可燃ガスを燃焼させる少なくとも1つの燃焼室（33, 331, 332）と、その燃焼室（33, 331, 332）内に存する触媒担持部（38, s）に担持された可燃ガス燃焼用触媒（42）と、前記燃焼室（33, 331, 332）に、その室壁（29, 30）を挟んで隣接する少なくとも1つの可燃ガス用導入室（34, 341, 342）と、前記室壁（29, 30）に分散配置されて前記燃焼室（33, 331, 332）と前記導入室（34, 341, 342）とを連通する複数の可燃ガス用流入口（36）と、前記燃焼室（33, 331, 332）に連通する燃焼ガス用流出口（37）とを有することを特徴とする水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項2】 2つの前記燃焼室（331, 332）が、前記可燃ガス用導入室（34）を挟むように配置されている、請求項1記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項3】 2つの前記可燃ガス用導入室（341, 342）が、前記燃焼室（33）を挟むように配置されている、請求項1記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項4】 前記触媒担持部は前記燃焼室（33, 331, 332）内に配置された連続気孔型耐熱体（38）である、請求項1, 2または3記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【請求項5】 前記触媒担持部は、前記燃焼室（33, 331, 332）の内面（s）である、請求項1, 2または3記載の水素貯蔵装置用加熱器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は水素貯蔵装置用加熱器、特に、水素貯蔵装置内の、水素吸蔵材を充填された水素貯蔵器に接触配置されて、その水素貯蔵器から水素を放出させるために用いられる加熱器に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の加熱器としては、可燃ガスを燃焼させる燃焼室と、その燃焼室内に嵌合された触媒担持部としてのハニカム構造体と、その各セル内周面に担持された可燃ガス燃焼用触媒と、燃焼室に連通する可燃ガス用流入口および燃焼ガス用流出口とを有するものが知られている（例えば、特開平9-227101号公報参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来の加熱器においては、触媒が各セル内周面全体に亘り十分に、且つ略均一に設けられているため、各セル内に流入した可燃ガスの多くがその流入側で燃焼して、それよりも奥に至る可燃ガスが少なくなり、その結果、加熱器において可燃ガス流入側の温度が高く、またそこからの温度勾配が大となり、その温度分布の不均一度合が大き

い、という不具合があった。このような状況下では水素の放出を効率良く行うことはできない。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は温度分布の不均一度合を小さくし得るようにした前記加熱器を提供することを目的とする。

【0005】前記目的を達成するため本発明によれば、水素吸蔵材を充填された水素貯蔵器に接触配置される加熱器であって、可燃ガスを燃焼させる少なくとも1つの燃焼室と、その燃焼室内に存する触媒担持部に担持された可燃ガス燃焼用触媒と、前記燃焼室に、その室壁を挟んで隣接する少なくとも1つの可燃ガス用導入室と、前記室壁に分散配置されて前記燃焼室と前記導入室とを連通する複数の可燃ガス用流入口と、前記燃焼室に連通する燃焼ガス用流出口とを有する水素貯蔵装置用加熱器が提供される。

【0006】前記のように構成すると、可燃ガスを、分散状態にある複数の流入口を通じ燃焼室に供給して、その燃焼室全体に亘り可燃ガスの燃焼を生起させ、これにより加熱器の温度分布の不均一度合を小さくすることが可能である。

【0007】

【発明の実施の形態】図1～図7は水素貯蔵装置1における加熱器2の第1実施例を示す。水素貯蔵装置1は、ステンレス鋼より構成された横断面円形の耐圧性外筒体3と、その外筒体3の外周壁4内周面との間に水素通路5となる間隔を存してその外筒体3内に収容された少なくとも1つ、実施例では1つの円筒状水素貯蔵モジュール6とを備えている。円筒状水素貯蔵モジュール6は積層体7を有し、その積層体7は、粉末状水素吸蔵材HSMを充填されて外周面全体を水素吸蔵放出面8とした複数の水素貯蔵器9を、相隣る両水素貯蔵器9間に加熱器2を介在させて積層したものである。これにより各加熱器2は水素貯蔵器9に接触して配置される。水素吸蔵材HSMとしては水素吸蔵合金（例えば、 Mg_2Ni 等のMg合金）、ナノ構造カーボン等が用いられる。加熱器2は、必要に応じて最上位の水素貯蔵器9の上面側および最下位の水素貯蔵器9の下面側にもそれぞれ設けられる。

【0008】図2, 3に明示するように、水素貯蔵器9は、軸線回りに中心貫通孔10を有するステンレス鋼製円筒体11を備え、その円筒体11内に粉末状水素吸蔵材HSMが充填されている。円筒体11は、中心貫通孔10を持つ中空軸12と、その中空軸12の両端にそれぞれ一体に形成された上, 下端壁13, 14と、それら上, 下端壁13, 14の対向外周部間に溶接等により接合されて外周壁を構成する通気性フィルタ15とを備えている。フィルタ15は、その外周面全体を水素吸蔵放出面8とすべく、水素が出入りし得る多数の微細孔、例えば、直径が0.1～10 μm の孔を有する。

【0009】図2～図4に明示するように、上端壁13は、その外周縁に在って上方に向って延びる環状突出部16と、その突出部16の近傍に在って中心貫通孔10と一直線状に並び、且つそれよりも小径の一对の周辺貫通孔17を有する。下端壁14は、上端壁13を裏返したような構造を有するもので、外周縁に在って下方に向って延びる環状突出部18と、その突出部18の近傍に在って上端壁13の両周辺貫通孔17とそれぞれ同軸上に位置する一对の周辺貫通孔19とを有する。上、下端壁13、14の同軸上に位置する二組の両周辺貫通孔17、19にステンレス鋼よりなる継ぎ合せ単位管20がそれぞれ配置されてそれら孔回りに溶接等によって接合される。

【0010】各单位管20の下端縁は下端壁14に在る各周辺貫通孔19の上部口縁に合致しており、またその下部開口21は大径端を下側にした円錐台形に形成されている。また各单位管20の上端部22は、上端壁13から突出して、その環状突出部16上端面よりも上方に位置し、各下部開口21に合致するように大径端を下側にした円錐台形に形成されている。

【0011】積層体7においては、相隣る両水素貯蔵器9、したがって下側の水素貯蔵器9の上端壁13に存する環状突出部16と上側の水素貯蔵器9の下端壁14に存する環状突出部18の上、下端面が突き合せられて溶接等により接合される。また下側の水素貯蔵器9に存する両単位管20の円錐台形上端部22が上側の水素貯蔵器9に存する両単位管20の円錐台形下部開口21にそれぞれ嵌着され、この継ぎ合せの繰返しによって2つの単位管20列が構成され、それら単位管20列の内部はそれぞれ一連の可燃ガス用第1通路23として機能する。各水素貯蔵器9の一連の中心貫通孔10にはステンレス鋼製の単一管24が嵌着され、その内部は可燃ガスの燃焼により生じた燃焼ガスを流す第2通路25として機能する。

【0012】相隣る両水素貯蔵器9間には、それらの下、上端壁14、13を上、下端壁として共用し、また突き合せられた両環状突出部16、18を外周壁26とし、さらに単一管24の一部を内周壁27とする、加熱器2のハウジング28が形成される。そのハウジング28内の環状空間に2つの円板状上、下部室壁29、30が配置され、それら上、下部室壁29、30はステンレス鋼等よりなり、また図5にも示すように両単位管20および単一管24と嵌合する2つの周辺貫通孔31および中心貫通孔32を有し、さらに外周面は外周壁26内周面に密着する。これら2つの上、下部室壁29、30はハウジング28内を三室に分割し、それら三室のうち、下端壁14および上部室壁29間ならびに上端壁13および下部室壁30間はそれぞれ可燃ガスを燃焼させる上、下部燃焼室331、332として機能し、また上、下部室壁29、30間は可燃ガス用導入室34とし

て機能する。これにより導入室34は上、下部室壁29、30を挟んで上、下部燃焼室331、332に隣接する。

【0013】各单位管20の導入室34に臨む部分に一对の可燃ガス用導入口35が形成され、また上、下部室壁29、30に、それらの全体に分散配置されて上、下部燃焼室331、332と導入室34とをそれぞれ連通する複数の可燃ガス用流入孔36が形成され、さらに図6にも示すように単一管24の上、下部燃焼室331、332に臨む部分にそれぞれ4つの燃焼ガス用流出口37が形成されている。各導入口35は、中心貫通孔32および両周辺貫通孔31が並ぶ方向、つまり径方向と交差する方向を向いている。また2つの流出口37は前記径方向を向いており、一方、他の2つの流出口37は前記径方向と交差する方向を向いている。

【0014】上、下部燃焼室331、332内に、触媒担持部としての円板状連続気孔型耐熱体38がそれぞれ配置され、それらはそれぞれ下端壁14および上部室壁29間ならびに上端壁13および下部室壁30間に挟着される。その耐熱体38は金属（例えば、Ni）、セラミックス等よりなり、また両単位管20および単一管24に対応する2つの周辺貫通孔39および中心貫通孔40を有する。図7に明示するように、この耐熱体38の連続気孔41内面に可燃ガス燃焼用触媒42が担持されている。

【0015】上、下部燃焼室331、332および導入室34を維持すべく、各室331、332、34内には、それぞれ、ステンレス鋼、Ni等の金属、セラミックス等からなる複数のスペーサが配設され、それらスペーサは、下端壁14および上部室壁29間、上、下部室壁29、30間ならびに上端壁13および下部室壁30間にそれぞれ挟着される。即ち、各耐熱体38において、その外周面と外周壁26内周面間に大径の環状スペーサ43が、また各周辺貫通孔39内周面と各单位管20外周面間に小径の環状スペーサ44が、さらに中心貫通孔40内周面と単一管24外周面間に各流出口37を閉じないように四つ割の円弧状スペーサ45がそれぞれ嵌着されている。一方、導入室34内には、外周壁26内周面に密着する大径の環状スペーサ46と、各单位管20周りにあって各導入口35を閉じないように配置された一对の円弧状スペーサ47と、単一管24に密着する小径の環状スペーサ48とが存する。

【0016】可燃ガスとしては、例えば水素と酸素（空気でもよい）の混合ガスが用いられ、その燃焼用触媒42として白金、パラジウム等が用いられる。

【0017】図1に明示するように、外筒体3の上端壁49には両単位管20および単一管24の上端部ならびに水素通路5の上部に連通する第1～第3接続管50～52が保持される。一方、外筒体3の下端壁53には両単位管20および単一管24の下端部に連通する第1、

第2接続管50, 51が保持される。

【0018】各水素貯蔵器9の粉末状水素吸蔵材HSMに吸蔵されている水素を放出させる場合には、図2に示すように各第1通路23に、その下端側から水素と空気の混合ガスを供給してその通路23を流通させる。その際、混合ガスは単位管20の円錐台形上端部22により絞り作用を受けるためその円錐台形上端部22の下流側にガス溜りが生じ、そのガス溜りからの混合ガスが各導入口35を経て導入室34に流入する。混合ガスは上、下部室壁29, 30の各流入口36から上、下部燃焼室331, 332内に噴出する如く流入して耐熱体38内にて白金等の触媒42の存在下で燃焼する。これにより燃焼熱と燃焼ガスとしての加熱水蒸気が発生し、その加熱水蒸気は各流出口37を経て第2通路25を流通する。

【0019】この場合、混合ガスを、分散状態にある複数の流入口36を通じ上、下部燃焼室331, 332に供給して、それら燃焼室331, 332全体に亘り混合ガスの燃焼を生起させることができ、これにより燃焼熱による加熱器2の温度分布の不均一度合を小さくすることが可能である。

【0020】また上、下部燃焼室331, 332が上、下部の水素貯蔵器9に直接接していることから、燃焼熱、したがって、加熱器2の熱は、各燃焼室331, 332の広い伝熱面を介して粉末状水素吸蔵材HSMに伝達され、また加熱水蒸気の熱は単一管24を介して粉末状水素吸蔵材HSMに伝達されるので、その水素吸蔵材HSMが効率良く加熱され、これにより水素の放出が広い水素吸蔵放出面8より迅速に行われ、その放出水素は水素通路5を流通する。

【0021】粉末状水素吸蔵材HSMに水素を吸蔵させる時は、水素を水素通路5に導入する。水素は各水素貯蔵器9のフィルタ15全周においてそのフィルタ15を通過して粉末状水素吸蔵材HSMに吸蔵される。この場合、冷却用空気を第1通路23、導入室34、上、下部燃焼室331, 332および第2通路25を流通させて粉末状水素吸蔵材HSMを効率良く冷却し、これにより粉末状水素吸蔵材HSMにおける蓄熱を回避する。

【0022】図8、図9は水素貯蔵装置1における加熱器2の第2実施例を示す。この場合、触媒担持部は上、下部燃焼室331, 332の内面s、実施例では上、下端壁13, 14の外面であり、それら外面に触媒42の層が塗布形成されている。その他の構成は第1実施例と略同じであるから、図8において第1実施例と同一の構成部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0023】この第2実施例によれば、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0024】なお、第1、第2実施例において、上、下部燃焼室331, 332の一方を省く等の変形が可能である。

【0025】図10～図13は水素貯蔵装置1における加熱器2の第3実施例を示す。前記同様に相隣る両水素貯蔵器9間には、それらの下、上端壁14, 13を上、下端壁として共用し、また突き合せられた両環状突出部16, 18を外周壁26として、さらに単一管24の一部を内周壁27とする、加熱器2のハウジング28が形成される。そのハウジング28内の環状空間に、図11, 図12にも示すように、2つの円板状上、下部室壁29, 30が配置され、それら上、下部室壁29, 30はステンレス鋼等よりなり、また両単位管20および単一管24と嵌合する2つの周辺貫通孔31および中心貫通孔32を有し、さらに外周面は外周壁26内周面に密着する。これら2つの上、下部室壁29, 30はハウジング28内を三室に分割し、それら三室のうち、下端壁14および上部室壁29間ならびに上端壁13および下部室壁30間はそれぞれ可燃ガスを導入される上、下部導入室341, 342として機能し、また上、下部室壁29, 30間は可燃ガスを燃焼させる燃焼室33として機能する。これにより上、下部導入室341, 342は上、下部室壁29, 30を挟んで燃焼室33に隣接する。

【0026】上部導入室341は上部室壁29に形成された上向きの凹所56と、その凹所56の開口を閉じる下端壁14とによって形成されている。その凹所56は、実施例では図11に明示するように、中心貫通孔32および両周辺貫通孔31の3つの中心を通る直線Lに関して線対象の関係にある複数の溝よりなる。つまり、直線Lの両側にそれぞれ上部室壁29と同心で、且つ両端を両周辺貫通孔54にそれぞれ連通させた一対の半円弧状溝57と、各半円弧状溝57の両周辺貫通孔54との連通部分からその半円弧状溝57を挟んで延びる各一対の弧状溝58とが存在し、また直線Lを二等分線とするように各周辺貫通孔31からその両側にそれぞれ延びる一対の短い直な溝59とが存在する。

【0027】下部導入室342は下部室壁30に形成された下向きの凹所60と、その凹所60の開口を閉じる上端壁13とによって形成されている。図12に明示するように下部室壁30は、実施例では図11の上部室壁29を裏返したものと同一構造であり、したがって、その凹所60は、前記同様の、一対の半円弧状溝57と、各半円弧状溝57の両端側にそれぞれ存する各一対の弧状溝58と、各周辺貫通孔54周りに存する一対の短い直な溝59とよりなる。

【0028】各単位管20の上、下部導入室341, 342に臨む部分にそれぞれ4つの可燃ガス用導入口35が形成される。図11に明示するように、各4つの導入口35のうち2つは、各周辺貫通孔31の両側に存する、半円弧状溝57と一対の弧状溝58との両集合部分にそれぞれ連通し、また他の2つは各周辺貫通孔31の両側に存する一対の短い直な溝59にそれぞれ連通す

る。

【0029】また上、下部室壁29、30は、各溝57～59の底部に形成されて上、下部導入室341、342と燃焼室33とを連通する複数の可燃ガス用流入口36を有する。それら流入口36の配置様式は、各円弧状溝57の頂部およびその両側に各1つ宛、各弧状溝58の先端および略中間部に各1つ宛、各短い直な溝59の先端に1つであり、これにより複数の可燃ガス用流入口36が上、下部室壁29、30の全体に分散配置される。

【0030】図10、図13に示すように、単一管24の燃焼室33に臨む部分に4つの燃焼ガス用流出口37が形成されている。また燃焼室33内に触媒担持部としての円板状連続気孔型耐熱体38が配置され、その耐熱体38は上、下部室壁29、30間に挟着される。耐熱体38は、前記同様に金属（例えば、Ni）、セラミックス等よりなり、また両単位管20および単一管24にそれぞれ対応する2つの周辺貫通孔39および中心貫通孔40を有する。図7に明示したように、この耐熱体38の連続気孔41内面には前記同様に可燃ガス燃焼用触媒42が担持されている。その燃焼用触媒42としては、前記同様に白金、パラジウム等が用いられる。

【0031】燃焼室33を維持すべく、その燃焼室33内には、ステンレス鋼、Ni等の金属、セラミックス等からなる複数のスペーサが配設され、それらスペーサは上、下端壁29、30間に挟着される。即ち、耐熱体38において、その外周面と外周壁26内周面間に大径の環状スペーサ46が、また各周辺貫通孔39内周面と各単位管20外周面間に小径の環状スペーサ44が、さらに中心貫通孔40内周面と単一管24外周面間に各流出口37を閉じないように四ツ割の円弧状スペーサ45がそれぞれ嵌着されている。

【0032】その他の構成は第1実施例と略同じであるから、図10～図13において第1実施例と同一の構成部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0033】各水素貯蔵器9の粉末状水素吸蔵材HSMに吸蔵されている水素を放出させる場合には、前記同様に各第1通路23に、その下端側から水素と空気の混合ガスを供給してその通路23を流通させる。その際、混合ガスは単位管20の円錐台形上端部22により絞り作用を受けるためその円錐台形上端部22の下流側にガス溜りが生じ、そのガス溜りからの混合ガスが各導入口35を経て上、下部導入室341、342に流入する。混合ガスは上、下部室壁341、342の各流入口36から燃焼室33内に噴出する如く流入して耐熱体38内にて白金等の触媒42の存在下で燃焼する。これにより燃焼熱と燃焼ガスとしての加熱水蒸気が発生し、その加熱水蒸気は各流出口37を経て第2通路25を流通する。

【0034】この場合、混合ガスを、分散状態にある複数の流入口36を通じ燃焼室33に供給して、その燃焼

室33全体に亘り混合ガスの燃焼を生起させることができ、これにより燃焼熱による加熱器2の温度分布の不均一度合を小さくすることが可能である。

【0035】燃焼熱、したがって、加熱器2の熱は、その上、下部室壁29、30の広い伝熱面を介して粉末状水素吸蔵材HSMに伝達され、また加熱水蒸気の熱は単一管24を介して粉末状水素吸蔵材HSMに伝達されるので、その水素吸蔵材HSMが効率良く加熱され、これにより水素の放出が広い水素吸蔵放出面8より迅速に行われ、その放出水素は水素通路5を流通する。

【0036】粉末状水素吸蔵材HSMに対する水素吸蔵時には、水素を水素通路5に導入する。水素は各水素貯蔵器9のフィルタ15全周においてそのフィルタ15を通過して粉末状水素吸蔵材HSMに吸蔵される。この場合、冷却用空気を第1通路23、上、下部導入室341、342、燃焼室33および第2通路25を流通させて粉末状水素吸蔵材HSMを効率良く冷却し、これにより粉末状水素吸蔵材HSMにおける蓄熱を回避する。

【0037】図14～図16は水素貯蔵装置1における加熱器2の第4実施例を示す。この場合、触媒担持部は燃焼室33の内面s、実施例では上、下部室壁29、30の相対向する両溝無し面であり、それら両面に触媒42の層が塗布形成されている。その他の構成は第3実施例と略同じであるから、図14～図16において第3実施例と同一の構成部分には同一符号を付して詳細な説明は省略する。

【0038】なお、第3、第4実施例において、上、下部導入室341、342の一方を省く等の変形が可能である。また第1～第4実施例において、大型の外筒体3内に複数の水素貯蔵モジュール6を設置することもあ

る。

【0039】

【発明の効果】本発明によれば、前記のように構成することにより、温度分布の不均一度合を小さくして、水素の放出を効率良く行うことが可能な水素貯蔵装置用加熱器を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】要部を破断した水素貯蔵装置の第1例の斜視図である。

【図2】水素貯蔵装置の第1例の要部縦断面図で、図5の2-2線断面図に相当する。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】図3の4-4線断面図である。

【図5】図3の5-5線断面図である。

【図6】図3の6-6線断面図である。

【図7】図6の7-7線拡大断面図である。

【図8】水素貯蔵装置の第2例の要部断面図で、図3に対応する。

【図9】図8の要部拡大図である。

【図10】水素貯蔵装置の第3例の要部断面図で、図3

に対応する。

【図11】図10の11-11線断面図である。

【図12】図10の12-12線断面図である。

【図13】図10の13-13線断面図である。

【図14】水素貯蔵装置の第4例の要部断面図で、図3に対応する。

【図15】図13の15-15線断面図である。

【図16】図15の16-16線拡大断面図である。

【符号の説明】

1……………水素貯蔵装置

2……………加熱器

9……………水素貯蔵器

29……………上部室壁

30……………下部室壁

33……………燃焼室

331, 332……………上, 下部燃焼室

34……………可燃ガス用導入室

341, 342……………上, 下部導入室

36……………可燃ガス用流入口

37……………燃焼ガス用流出口

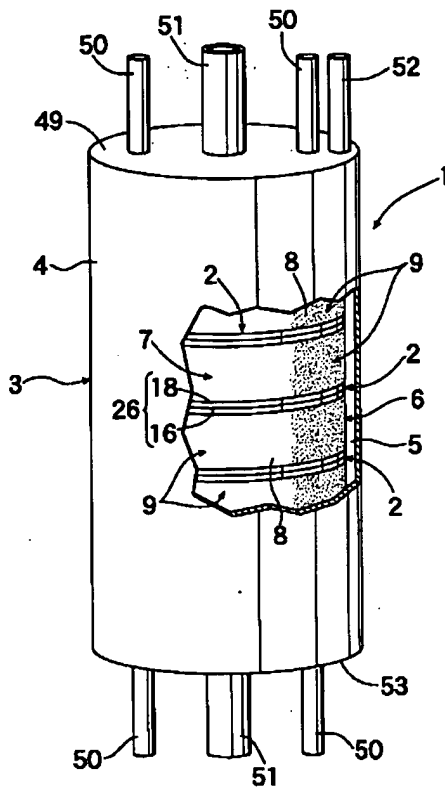
38……………連続気孔型耐熱体(触媒担持部)

10 42……………触媒

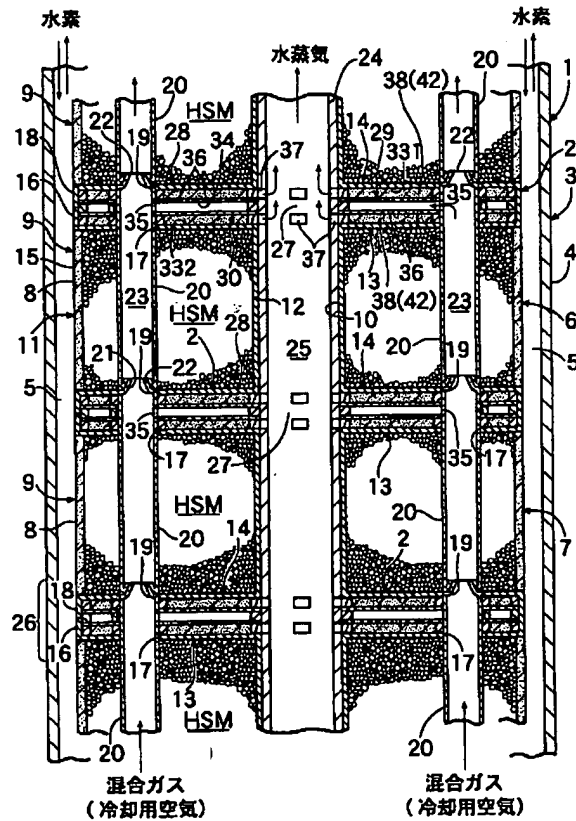
HSM……………粉末状水素吸蔵材

s……………内面(触媒担持部)

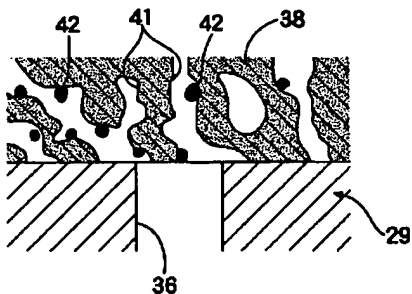
【図1】



【図2】



【図7】



【図5】

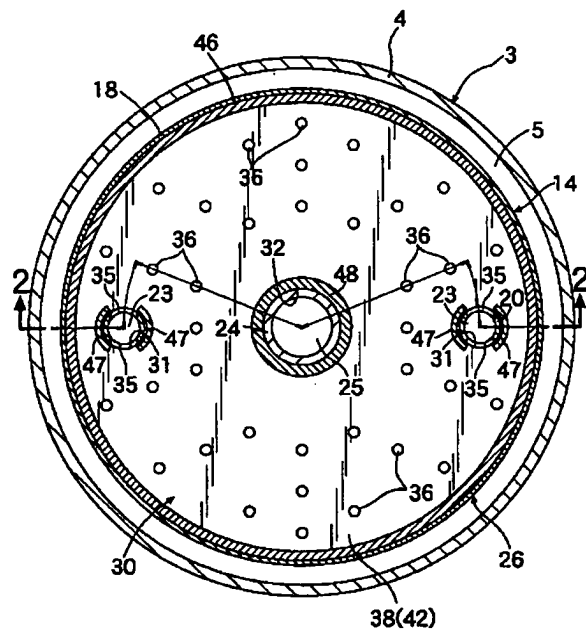
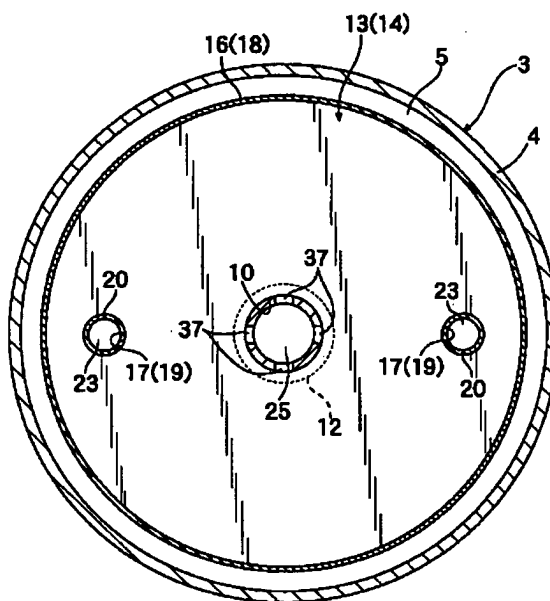
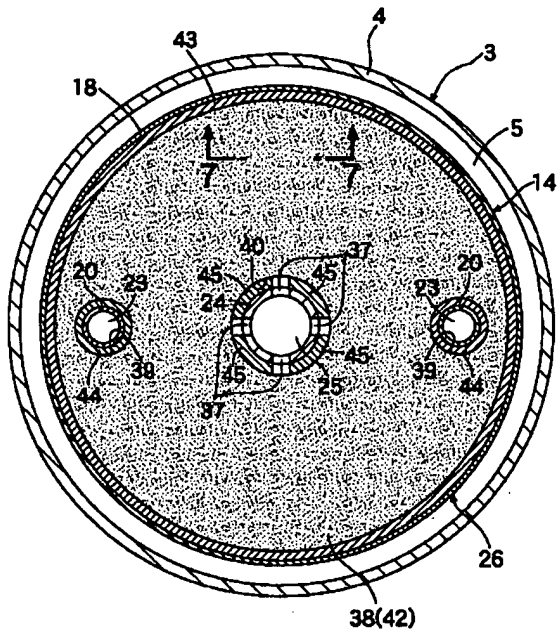
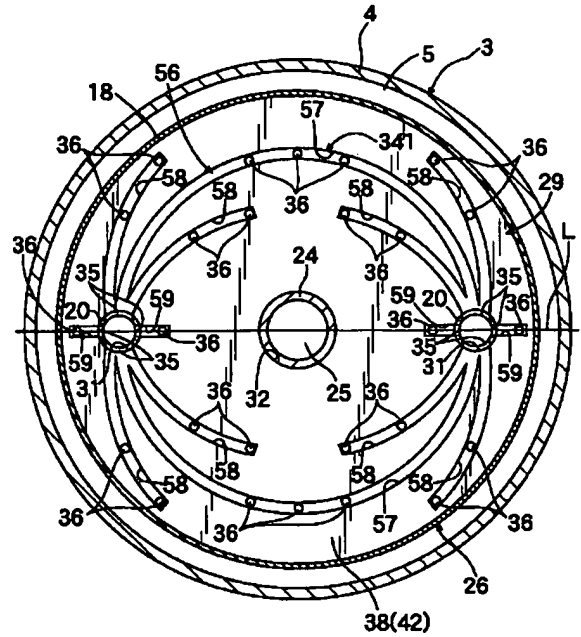


Fig. 1 is a cross-sectional view of a substrate 14. A thin layer 42 is disposed on the top surface of the substrate 14. A wavy line 331 is shown within the layer 42. A vertical line 29 is also present.

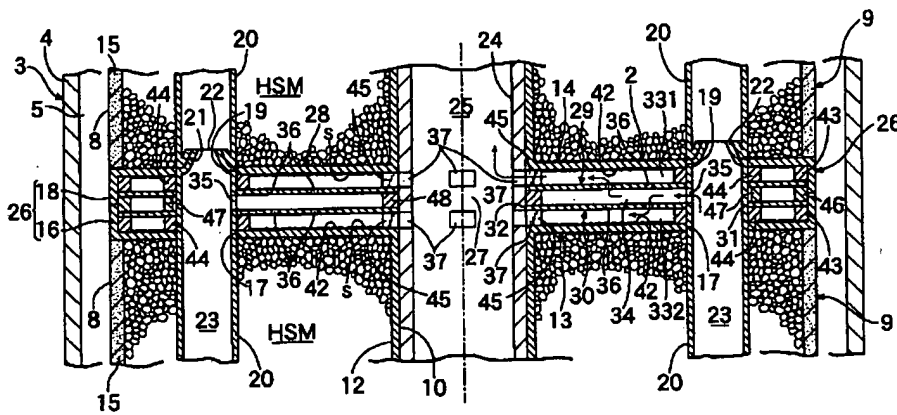
【図6】



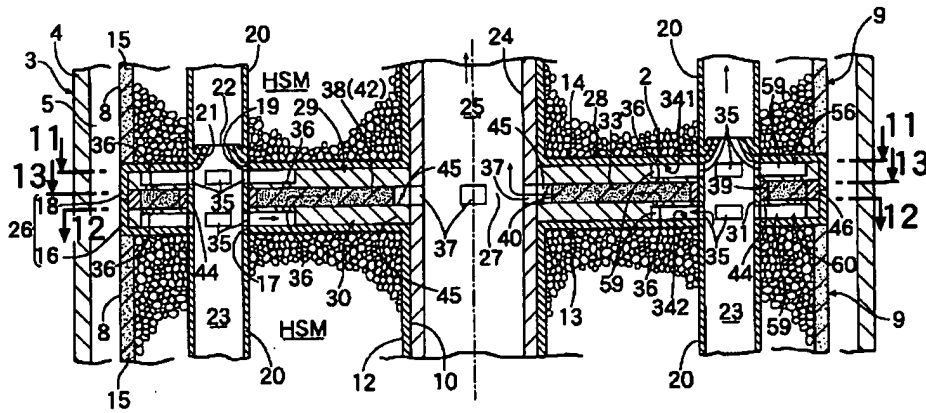
【図11】



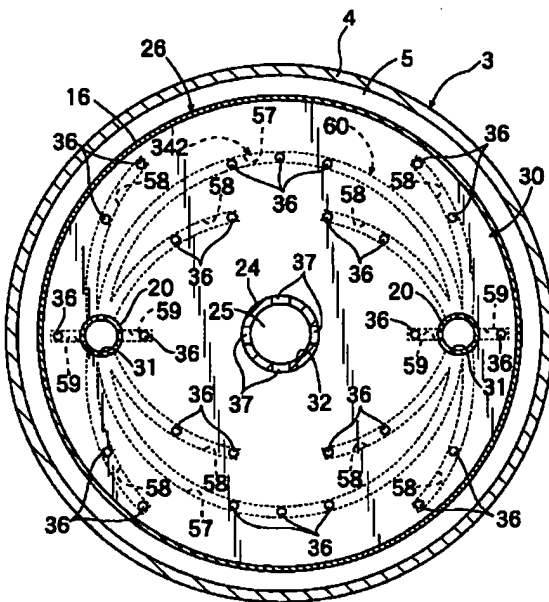
【図8】



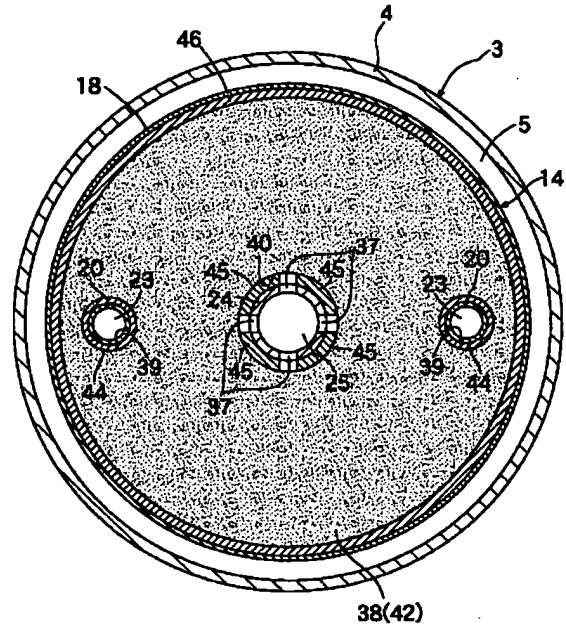
【図10】



【図12】



【図13】



A cross-sectional view of a multi-layered material structure. The structure consists of several distinct layers and components. At the top, a wavy line labeled '2' indicates a surface. Below this is a layer with diagonal hatching, labeled '33' on its top surface and '46' on its right side. Underneath this is a thin layer with a cross-hatched pattern, labeled '42' on its top surface. Below the cross-hatched layer is a large rectangular block with diagonal hatching, labeled '342' on its left side and '16' on its right side. Inside this block is a smaller rectangular region labeled '36' and '58'. To the right of the main block is a vertical layer with diagonal hatching, labeled '26' on its right side. At the bottom of the structure is a layer labeled '13' containing a granular material labeled 'HSM'. To the right of the granular material is a rectangular block with a cross-hatched pattern, labeled '15'. A small 'S' is located on the left side of the cross-hatched layer.

Fターム(参考) 3E072 DB10 EA01 GA30
3L093 NN05 PP11 RR02
4G040 AA16